

# Rancang Bangun Prototipe Loss Daya Listrik Berskala Rumah Tangga Berbasis Arduino ESP8266

Azis Steven Ance  
Prodi Teknik Elektro  
Universitas Negeri Gorontalo,  
Gorontalo, Indonesia  
azisstevence0@gmail.com

Salmawaty Tansa  
Prodi Teknik Elektro  
Universitas Negeri Gorontalo,  
Gorontalo, Indonesia  
salmawatyansa@ung.ac.id

Iskandar Zulkarnain Nasibu  
Prodi Teknik Elektro  
Universitas Negeri Gorontalo,  
Gorontalo, Indonesia  
zul.nasibu@ung.ac.id

Syahrir Abdussamad  
Prodi Teknik Elektro  
Universitas Negeri Gorontalo,  
Gorontalo, Indonesia  
syahrirabdussamad@yahoo.co.id

Amirudin Y. Dako  
Prodi Teknik Elektro  
Universitas Negeri Gorontalo  
Gorontalo, Indonesia  
amirudin.dako@ung.ac.id

Diterima : Juni 2023  
Disetujui : Juli 2023  
Dipublikasi : Juli 2023

---

**Abstrak**—Maraknya pencurian listrik rumah tangga yang terjadi saat ini sangat merugikan pihak PLN (Perusahaan Listrik Negara) karena praktek curang yang dilakukan untuk mendapatkan biaya beban listrik yang rendah. Oleh karena itu, penggunaan piranti atau alat yang dapat digunakan sebagai prototipe rancangan pendeteksi penggunaan listrik dari pihak PLN sangat dibutuhkan. Sehingga permasalahan yang terkait dengan pencurian listrik dapat dideteksi, dikarena pasokan listrik yang tidak stabil bisa mengganggu peralatan rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang dapat memonitoring selisi daya yang *display* PLN dan daya yang terpakai pada konsumen. Perancangan alat ini menggunakan sensor PZEM004T yang berfungsi untuk mengukur nilai tegangan, arus dan daya dari listrik AC serta pengontrolannya menggunakan Arduino ESP 8266 sebagai perangkat pendukungnya dikarenakan sistem ini berkerja pada perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terkait antara keduanya. Aplikasi Blynk digunakan sebagai platform untuk menampilkan daya yang dikirimkan oleh sensor PZEM004T. Hasil pengujian yang dilakukan terhadap hasil pengukuran sensor dan dibandingkan dengan alat ukur yang telah terstandarisasi mendapatkan nilai keakuratan sebesar 1,732%

**Kata Kunci** : Aplikasi Blynk; Monitoring; Pencurian Listrik

**Abstract**—*The rise of household electricity theft that is happening at this time is very detrimental to the PLN (State Electricity Company) because of fraudulent practices carried out to get low electricity costs. Therefore, the use of a device or tool that can be used as a prototype design for detecting electricity usage from the PLN is urgently needed. So that problems related to electricity theft can be detected, because an unstable electricity supply can disrupt household appliances. This study aims to design a tool that can monitor the difference in power supplied by PLN and the power used by consumers. The design of this tool uses the PZEM004T sensor which functions to measure the value of voltage, current and power from AC power and controls it using the Arduino ESP 8266 as a supporting device because this system works on*

*hardware and software that are interrelated between the two. The Blynk application is used as a platform to display the power delivered by the PZEM004T sensor. The results of tests carried out on sensor measurement results and compared with standardized measuring instruments get an accuracy value of 1.732%*

**Keywords**: Blynk application; Monitoring; Electric Theft

## I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan vital saat ini bagi manusia baik untuk sektor rumah tangga, industri, instansi pemerintah, perkantoran dan penerangan jalan. Pertumbuhan ekonomi yang terus tumbuh seiring konsekuensi meningkatnya kebutuhan pasokan listrik bagi masyarakat tetapi PLN sebagai penyedia energi listrik berupaya membangun pembangkit listrik dari berbagai sumber energi, walaupun energi listrik yang disediakan masih terbatas karena PLN masih bergantung pada bahan bakar.

Pasokan energi listrik yang terbatas berbanding terbalik dengan kebutuhan dan tarif harga listrik yang meningkat setiap tahun, menyebabkan terjadinya modus pencurian listrik. Praktek kecurangan pencurian yang sering terjadi di rumah tangga adalah bertujuan untuk mendapatkan aliran listrik dengan biaya rendah dengan cara membuat cabang pada kabel yang terhubung ke meteran listrik sehingga tidak tercatat di meteran. Hal ini tentu saja sangat merugikan pihak PLN. Dalam rangka mengurangi pencurian listrik yang tentunya merugikan PLN dari segi biaya maupun meresahkan masyarakat karena pencurian listrik tersebut menguasai seluruh daya listrik, pihak PLN mengeluarkan Peraturan Direksi PLN No. 088-Z/DIR/2016, tentang Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL) [1].

Dalam Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL) selama ini pihak PLN hanya melakukan secara manual

dengan memeriksa rumah satu-persatu yang di curigai melakukan pencurian listrik. Tentunya ini kurang efektif baik dari segi waktunya karena harus terjun langsung ke lokasi dan memeriksanya. Berdasarkan permasalahan diatas perlu di buat alat mikrokontroler yang memberikan informasi pencurian listrik sehingga memudahkan pihak PLN [1].

Adapun penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pencurian atau *loss* daya listrik berskala rumah tangga yaitu dengan merancang alat yang dapat mencegah terjadinya pencurian listrik ditandai dengan bebunyi *buzzer* dan informasi dikirimkan melalui SMS ke petugas [2].

Penelitian selanjutnya memanfaatkan perangkat WSN (*Wireless Sensor Network*) yang dipasangkan pada meteran pelanggan untuk memonitoring jumlah pemakaian listrik. Logika pendeteksi adalah dengan membandingkan data konsumsi kepada pelanggan dengan data jumlah listrik yang disalurkan oleh gardu penyalur pada satu cakupan wilayah [3].

Menjadi fokus penelitiannya adalah susut non teknis dimana penyebabnya berasal dari berbagai sumber salah satunya adalah anomali energi pakai dengan mengubah dan mempengaruhi kwh meter. Sensor arus dan tegangan digunakan sebagai pendeteksi hilangnya arus dan tegangan pada kwh Meter [4]

Selanjutnya rancang bangun alat pendeteksi pencurian listrik dan penghitung energi listrik secara *realtime*. Proses kerja dari alat ini yaitu sensor arus pada alat memberikan data berupa pembacaan arus yang mengalir pada beban untuk menghitung pemakaian energi dan merasakan jika ada indikasi pencurian listrik dan hasil pembacaannya berupa status dan jumlah pemakaian kwh akan di tampilkan pada *platform IoT*. [5].

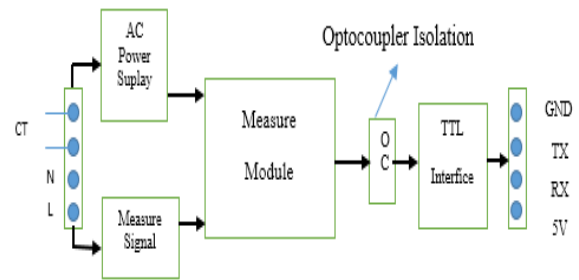
Berdasarkan penelitian sebelumnya peneliti merancang alat yang dapat memonitoring *loss* daya listrik berskala rumah tangga dengan membandingkan jumlah daya yang terpakai pada keluaran *kWh* meter dan masukan *kWh* meter dan ditampilkan pada *platform IoT blynk*.

## II. METODE

Eksperimen merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini, beberapa langkah yang dilakukan sebagai berikut.

### A. Sensor PZEM004T

Sensor PZEM-004T adalah sensor yang dapat mengukur arus,  $\cos \theta$ , energi, daya, frekuensi dan tegangan yang dapat dihubungkan pada Arduino ataupun pada *platform opensource* lainnya. Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi [6]. Block diagram dari sensor PZEM004T dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Block diagram sensor PZEM004T

### B. Arduino ESP 8266

Modul ESP 8266 merupakan mikrokontroler yang mempunyai fasilitas koneksi *wifi*. Modul ESP 8266 ini mempunyai prosesor dan memori yang dapat diintegrasikan dengan sensor dan aktuator melalui GPIO. Modul ini mempunyai fitur seperti mendukung standar IEEE 802.11 b/g/n, bisa digunakan untuk *wifi direct* (P2P), *accesspoint soft-AP*, mempunyai RAM 1 Mb dan flash memori 1Mb, kecepatan hingga 160 MHz serta daya keluaran sebesar 19.5 dBm [7].

NodeMCU merupakan sebuah *board* elektronik yang berbasis chip ESP 8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat beberapa pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek *IoT*. NodeMCU ESP 8266 dapat diprogram dengan *compilernya* Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat *port USB (mini USB)* sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya.

NodeMCU ESP 8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform *IoT (Internet of Things)* keluarga ESP 8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk "*Connected to Internet*" [1]-[12].

### C. Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital *input/output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler [13]-[16]

### D. Wifi

*WiFi* merupakan singkatan dari *wireless Fidelity* yaitu sebuah media penghantar komunikasi tanpa kabel yang bisa digunakan untuk komunikasi atau mentransfer program dan data dengan kemampuan yang sangat cepat. *WiFi* juga dapat diartikan teknologi yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data dengan menggunakan gelombang radio (*Nirkabel*) melalui sebuah jaringan komputer termasuk koneksi [14].

### E. Socket Io

*Socket.io* adalah lapisan komunikasi berbasis event untuk aplikasi *web real time*, yang dibangun di atas *engine.io*. Hal ini memungkinkan pengembang untuk mengirim dan menerima data tanpa khawatir tentang kompatibilitas

browser yang berbeda. *Socket.io* menyediakan *library* bagi *server* dan *client* yang mudah. Untuk menggunakan “npm”, npm merupakan *package manager* untuk Node.js. [7]. *socket.io* merupakan *javascript library* untuk membuat *website* yang *real time* antara *server* dan *web client*. Menurut 2 bagian *library* untuk *client side* yang berjalan di *browser* dan *server side library* untuk *Node.js*.

#### F. Node Js

*Node.js* adalah perangkat lunak yang didesain untuk mengembangkan aplikasi berbasis web dan ditulis dalam sintaks bahasa pemrograman JavaScript. Bila selama ini kita mengenal JavaScript sebagai bahasa pemrograman yang berjalan di sisi client/browser saja, maka *Node.js* ada untuk melengkapi peran JavaScript sehingga bisa juga berlaku sebagai bahasa pemrograman yang berjalan di sisi server, seperti halnya PHP, Ruby, Perl, dan sebagainya. *Node.js* dapat berjalan di sistem operasi Windows, MacOSX dan Linux tanpa perlu ada perubahan kode program.

#### G. IoT (Internet Of Things)

*Internet of Things* atau dikenal juga dengan singkatan *IoT*, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen [17]–[21].

#### H. Mean Square Error

*Mean square error* digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk mengukur keakuratan pembacaan sensor dengan hasil pembacaan alat ukur yang terstandarisasi. *Mean Square Error* merupakan rumus perhitungan untuk mencari nilai rata-rata kesalahan berpangkat dengan rumus sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(Y_i - Y_t)^2}{N}$$

Dimana:

- $Y_i$  = Data sebenarnya
- $Y_t$  = Data dari Variable
- $N$  = banyaknya data

#### I. Tahapan Penelitian

##### 1. Studi Literatur

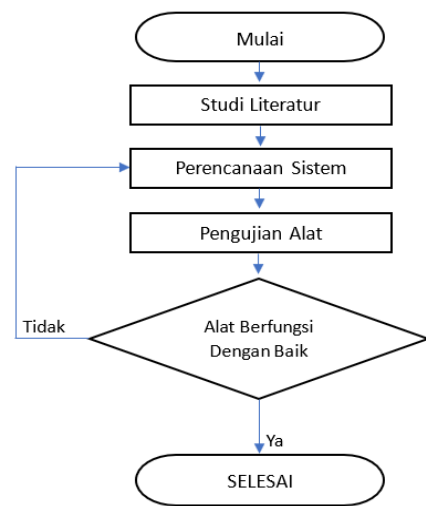
Studi literatur merupakan suatu tahapan pembelajaran terhadap beberapa buku, jurnal, serta artikel, dan *datasheet* komponen. Seperti mempelajari mikrokontroler ESP 8266, serta komponen pendukung lainnya yang bersangkutan dengan pembuatan alat ini dan nantinya dipakai sebagai acuan untuk menyelesaikan perancangan prototipe alat pada penelitian ini.

##### 2. Perancangan Alat

Perancangan alat meliputi perancangan *hardware* dan *software* merupakan metode yang dipakai untuk memperoleh hasil yang maksimal. Dimulai dari pembuatan blok diagram rangkaian, serta program pada Arduino, dan pemasangan ataupun penyolderan komponen hingga alat selesai. Perancangan alat ini dilengkapi dengan sensor PZEM004T.

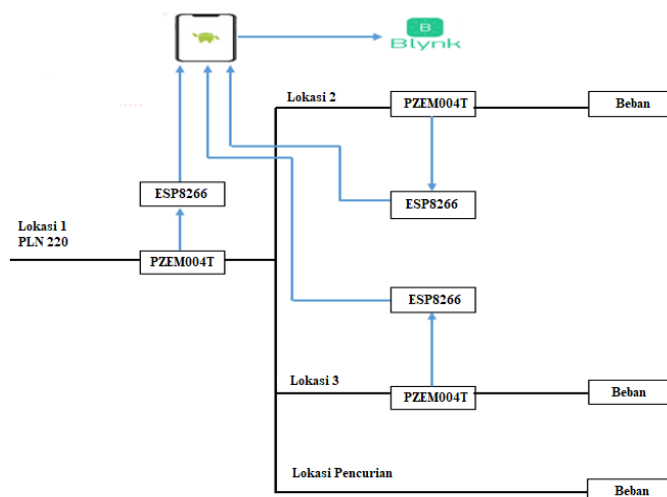
#### 3. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan Perangkat keras diperlukan suatu susunan blok diagram yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram

Alat monitoring *Loss* daya listrik ini dilengkapi dengan sensor PZEM004T sebagai sensor utama, dimana sensor ini dapat mendeteksi nilai daya sebagai parameter ukur dari perancangan alat ini yang kemudian akan diolah oleh ESP 8266 [9], [10], [22]. Untuk keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 3.

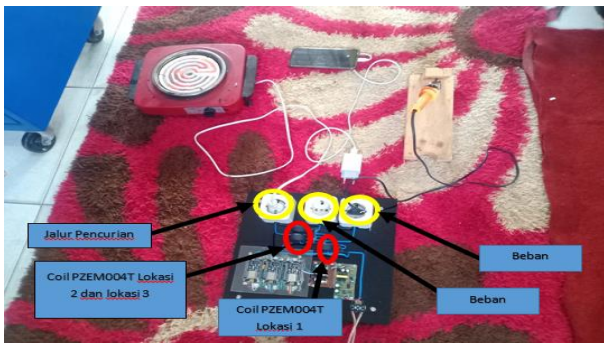


Gambar 3. Blok Diagram alat monitoring *loss* daya Listrik

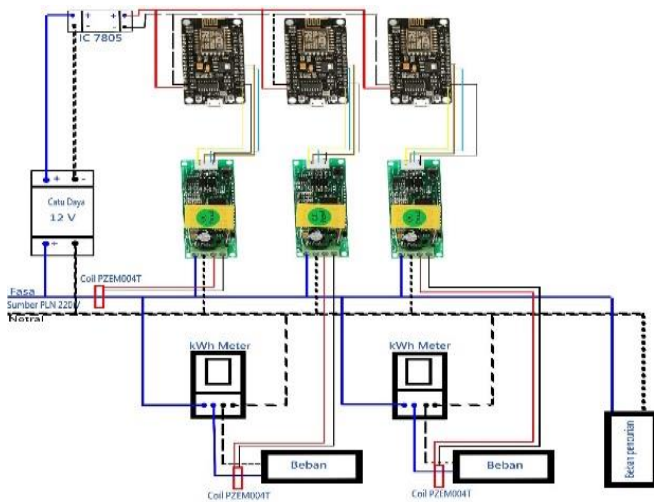
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Perancangan Alat

Setelah melakukan pengujian masing-masing komponen langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian alat secara keseluruhan yang telah terhubung menjadi sebuah prototipe sehingga menjadi alat monitoring *loss* daya listrik. Berikut gambar 4 adalah rancangan alat yang dibuat. Pengujiannya dengan mensimulasikan penggunaan beban baik yang beban terpakai maupun beban pada lokasi pencurian. Sedangkan gambar 5 adalah wiring diagram ketika akan diimplementasikan di rumah pelanggan.



Gambar 4. Rancangan Alat



Gambar 5. Wiring Alat

### B. Hasil Pengujian Alat

Setelah mengetahui fungsi dari masing-masing menu, selanjutnya melakukan pengujian berupa masukan, proses, dan keluaran yang telah digabungkan menjadi kesatuan alat monitoring *Loss* daya listrik [23]. Pada pengujian alat ini ada 4 langkah yang dilakukan untuk dapat memonitoring *loss* daya listrik. Gambar 6 sampai gambar 9 merupakan hasil tangkapan layar untuk menguji aplikasi *Blink* mengirimkan informasi sehingga data yang ditampilkan tidak terkait dengan data yang dilakukan saat pengujian alat pada tabel 1.

Langkah pertama yaitu dengan memasukan beban dari lokasi 2 dan lokasi 3 ditambah dengan memasukan beban pada jalur pencurian



Gambar 6. Tampilan informasi lokasi 2 dan lokasi 3 serta jalur pencurian diberi beban

Langkah ke-dua yaitu dengan memasukan beban pada lokasi 2 dan beban pada jalur pencurian, untuk lokasi 3 tidak dimasukan beban.



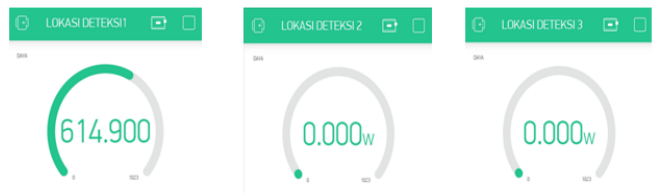
Gambar 7. Tampilan informasi lokasi 2 dan jalur pencurian diberi beban lokasi 3 tidak diberi beban

Langkah ke-3 yaitu dengan memasukan beban pada lokasi 3 dan beban pada jalur pencurian, untuk lokasi 2 tidak dimasukan beban



Gambar . Tampilan informasi lokasi 3 dan jalur pencurian diberi beban lokasi 2 tidak diberi beban

Langkah ke-4 ini yang dimasukan beban hanya pada jalur pencurian, untuk beban pada lokasi 2 dan lokasi 3 tidak diberikan beban



Gambar 9. Tampilan informasi jalur pencurian diberi beban dan lokasi 2, lokasi 3 tidak diberi beban

### C. Ketelitian Alat Ukur

Ketelitian alat ukur ini bertujuan untuk menguji keakuratan sensor PZEM004T dengan alat ukur yang sudah terstandarisasi. Alat ukur yang digunakan sebagai pembandingan untuk mengetahui seberapa besar keakuratan atau ketelitian pengukuran sensor yang digunakan yaitu alat ukur merk hioki tipe CM32 6-01 AC Clamp Power meter.



Gambar 10. alat ukur merk hioki tipe CM32 6-01 AC Clamp Power Meter

Untuk melihat perbandingan pembacaan alat ukur hioki dengan sensor PZEM004T dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Hasil Pembacaan Alat Ukur Hioki dan Sensor

No	Pengujian	Hasil Pembacaan Alat Ukur Hioki dan Sensor	
		Hioki (Watt)	PZEM004T (Watt)
1	1	640	639.5
2	2	35	34.2
3	3	627	627.9
4	4	43	43.3
5	5	12	11.1
6	6	20	19.5
7	7	654	657.
		37	36.7
9	9	21	20.3
10	10	631	631.1

Dari hasil pembacaan tabel 1 maka bisa didapatkan hasil nilai *mean square error* dari sensor PZEM004T dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 MSE &= \sum \frac{(y_i - \bar{y}_t)^2}{N} \times 100\% \\
 &= \sum \frac{(17.32)^2}{10} \times 100\% \\
 &= 1.732 \%
 \end{aligned}$$

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari artikel ini adalah perancangan alat monitoring *Loss* daya listrik berbasis Arduino ESP 8266, telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dalam bentuk *prototype*, hasil uji dari *prortotype* ini telah memberikan informasi *loss* daya listrik pada *platform* aplikasi *Blynk*. Untuk menampilkan informasinya ke pelanggan tidak memerlukan waktu lama berkisar 1 detik data informasi ditampilkan. Keakuratan pembacaan arus memiliki error 1.732 % hal ini bisa dipengaruhi oleh piranti yang digunakan dalam *prototype*. Saran yang diberikan untuk pengembangan pada prancangan alat ini masih menggunakan aplikasi yang sudah tersedia yaitu aplikasi *Blynk* dimana pada aplikasi *Blynk* ini telah menyediakan *server* untuk menampung data dari setiap *project*. Untuk pengembangan alat penulis menyarankan agar dalam perancangannya bisa dibuatkan *server* yang dapat menampung data dari setiap *project* yang akan dirancang. Untuk perancangan alat serupa yang menggunakan mikrokontroler ESP 8266 agar dapat menyediakan *Access Point*, dimana pada penelitian ini *Access point* yang digunakan yaitu *hotspot* dari *handphone*.

#### REFERENSI

- [1] PLN, "https://web.pln.co.id/pelanggan/informasi-p2tl."
- [2] I. k. Darminta, I. G. P. M. E. Putra and I. N. H. Yusa, "Rancang Bangun Alat Monitoring Beban Lebih Secara Otomatis Dengan Sms Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328P," *Logic*, p. 204," 2016.
- [3] A. S. Prabowo and A. Wimatra, "Home Smart (Hs) Menggunakan Mikrokontroler Berbasis ESP8266 DAN IoT (internet of things)," *J. Teknovasi J. Tek. dan ...*, vol. 06, pp. 67–84, 2019, [Online]. Available: <http://ejurnal.plm.ac.id/index.php/Teknovasi/article/view/355>
- [4] D. Kurniawan, Desriyanti and D. Riyanto, "ALAT

Deteksi Awal Indikasi Pencurian Listrik Pada Kwh Berbasis Mikrokontroler Melalui Fasilitas Sms Modem Gsm Sim 800l Berbasis Arduino Di Pln Madiun,' *Logic*," 2018.

- [5] Nugraha and A. H. Nugraha, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Pencurian Listrik Dan Penghitung Pemakaian Energi Listrik Secara Realtime,' *Logic*," 2018.
- [6] F. N. Habibi, S. Setiawidayat and M. Mukhsim, "Alat Monitoring Pemakaian Enrgi Listrik Berbasis Android Menggunakan Sensor PZEM04T,' p. 158," 2017.
- [7] R. P. Pratama, "Aplikasi Webserver Esp8266 Untuk Pengendali Peralatan Listrik,' *Politenik Kota Malang*, p. 40," 2017.
- [8] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah and S. Zahra, "Prototype Smart Home Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet Of Things," *Tek. Inform.*, 2019.
- [9] M. Husein *et al.*, "Alat Monitoring Sistem Pendeteksi Ketinggian Bencana Banjir Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis IOT," pp. 1129–1136, 2023.
- [10] R. Kurnia and A. Chusyairi, "Rancang Bangun Dispenser Penuangan Air Minum Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Metode Prototype," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 153–162, 2021.
- [11] H. Rahmawan, D. M. Muhammad, and Farianto, "Pengembangan sistem pengukur curah hujan di sungai Jakarta berbasis IoT," *J. Ilmu Komput. dan Agri-Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 23–36, 2022, doi: 10.29244/jika.9.1.23-36.
- [12] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [13] I. Mardjun, S. Abdussamad, and R. K. Abdullah, "Rancang Bangun Solar Tracking Berbasis Arduino Uno," *Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 19–24, 2018.
- [14] A. W. A. Antu, S. Abdussamad, and I. Z. Nasibu, "Rancang Bangun Running Text pada Dot Matrix 16X160 Berbasis Arduino Uno Dengan Update Data System Menggunakan Perangkat Android Via Bluetooth," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 8–13, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i1.4321.
- [15] S. Adriansyah Hulukati, T. Pratiwi Handayani, R. Jaya, and S. Abdussamad, "A prototype of solar-powered automatic abluton tap," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 486, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/486/1/012078.
- [16] M. R. Wirajaya, S. Abdussamad, and I. Z. Nasibu, "Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–29, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i1.4579.
- [17] A. Prasetyo and M. B. Setyawan, "Purwarupa Internet of Things Sistem Kewaspadaan Banjir Dengan Kendali Raspberry Pi," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 3, no. 3, pp. 201–205, 2018.
- [18] K. D. Y. I. G. N. J. I. N. Budiastara, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Nilai Ph Dan Kadar Kekeuruhan Air Pada Kolam Ternak Kodok Lembu Berbasis IoT," *J.*

*SPEKTRUM*, vol. 7, no. 2, pp. 29–35, 2020.

- [19] L. Setiyani, “Perancangan dan Implementasi IoT (Internet of Things) pada Smarthome Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 459–466, 2019.
- [20] A. Satriadi, Wahyudi, and Y. Christiyono, “Perancangan Home Automation Berbasis NodeMcu,” *Transient*, vol. 8, no. 1, pp. 2685–0206, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [21] F. Vinola and A. Rakhman, “Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 117–126, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/29698>
- [22] S. Samsugi, A. Ardiansyah, and D. Kastutara, “Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android,” *J. Teknoinfo*, vol. 12, no. 1, p. 23, 2018, doi: 10.33365/jti.v12i1.42.
- [23] F. Palaha, E. Ermawati, M. Machdalena, and E. H. Arya, “Analisa Traffic Data Esp8266 Pada Kontrol Dan Monitoring Daya Lisrik Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Nano,” *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 6, pp. 480–489, 2021, doi: 10.32672/jnkti.v4i6.3646.